

УДК 594.1:(574.63+574.58)

ИЗМЕНЕНИЯ В КОНТУРНОЙ ПОДСИСТЕМЕ ВОДОЕМА-ОХЛАДИТЕЛЯ АЭС ПРИ УСИЛЕНИИ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ И ВСЕЛЕНИЯ ДРЕЙССЕНЫ

А. А. Силаева, А. А. Протасов, С. П. Бабарига

Институт гидробиологии НАН Украины, Киев, Украина, asil@voliacable.com

CHANGES IN THE CONTOUR SUBSYSTEM OF THE NPP BASIN-COOLER UNDER STRENGTHENING OF TECHNOGENIC IMPACT AND IMMIGRATION OF DREISSENA

A. A. Sylaiieva, A. A. Protasov, S. P. Babaryga

Institute of Hydrobiology, NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine, asil@voliacable.com

За последние пять лет экосистема водоема-охладителя ХАЭС претерпела значительные изменения. Это было обусловлено введением в эксплуатацию второго блока АЭС в 2004 г. и вселением в водоем дрейссены (*Dreissena polymorpha* Pall.) в 2002–2003 гг. Термическая нагрузка стала постоянной (в отличие от периода эксплуатации первого энергоблока, когда термическое воздействие в течение 1–2 месяцев в летний период отсутствовало). Массовое развитие дрейссены и ее фильтрационная активность, в сочетании с другими факторами привели к значительному снижению мутности и увеличению прозрачности воды, наибольшей (около 4 м по диску Секки) прозрачность была в зимнее время, однако и в теплое время года она достигала 3,5 м. Увеличение прозрачности воды привело к увеличению глубины фотической зоны.

Гидрохимические условия в водоеме в настоящее время в значительной мере определяются поступлением большого количества сточных вод с очистных сооружений, в том числе поступлением биогенных элементов – соединений азота и фосфора. Определение содержания растворенного в воде кислорода показало, что в жаркий период дефицита кислорода нет до глубины, по крайней мере, 8 м.

Вселение в водоем ХАЭС дрейссены привело к существенным перестройкам во всей контурной подсистеме, особенно на литорали и в зоне глубин 4–5 м. Массовое развитие макрофитобентоса (нитчатых водорослей) отмечали на глубинах до 4 м. В отдельные годы, в частности в 2009 г., развитие нитчатых зеленых водорослей было массовым, особенно на мелководьях, в западном районе – до 3 кг/м², а в южном – до 13 кг/м² дна. Высокая продукция нитчатых водорослей создает предпосылки к вторичному загрязнению, а также формированию биологических помех. Отмечено негативное влияние массовых поселений нитчаток на беспозвоночных бентоса и перифитона.

Результаты исследований донных группировок в 2005–2008 гг. показали, что таксономический состав зообентоса существенно не изменился относительно 1998–2001 гг., таксономическое разнообразие определяли олигохеты и личинки хирономид.

Показатели обилия зообентоса в значительной степени различались на разных участках водоема и определялись глубиной и типом грунта. В относительно мелководных западном, восточном и южном районах водоема на глубине 2–4 м сосредоточены основные запасы дрейссены донных группировок. В 2005–2006 гг. биомасса дрейссены в этих районах достигала 5–6 кг/м², а наибольшего развития донные поселения дрейссены достигали на участке впадения в водоем р. Гнилой Рог (летом 2006 г. в среднем 19 кг/кг²). Распространение дрейссены в бентосе по акватории способствовало, вероятно, расширению местообитаний видов, которые ранее регистрировались лишь в районе дамбы на р. Гнилой Рог, где биотопы не типичны для водоема.

Нахождение дрейссены на глубоководных участках носит, вероятно, временный и периодический характер. К 2007–2008 гг. наметилось некоторое снижение показателей обилия дрейссены (до 1–2 кг/м²), в летний период на глубине 3 м в западном и восточном районах отмечали участки дна с ракушей, лишенные живых моллюсков. Заиление дна (западный район), развитие нитчатых водорослей на небольших глубинах (западный, южный районы) и повышенная температура (восточный район) до определенной степени лимитирует развитие моллюска.

В другой важной контурной подсистеме – перифитоне, также произошли существенные изменения в связи с вселением дрейссены, формированием ее обильных поселений на различных твердых субстратах. В период работы одного блока в перифитоне водоема практически отсутствовали прикрепленные формы. Биомасса беспозвоночных составляла порядка граммов – десятков граммов на м², также как и в бентосе.

После вселения дрейссены биомасса возросла до десятков кг/м². Бетонная облицовка каналов и плотины представляет собой довольно однородный биотоп, тем не менее, характер и плотность поселений были достаточно разнообразны и сохранялись весь период исследований. Подводная освещенность определяет выделение двух поясов на откосах плотины и каналов – автотрофно-гетеротрофного с доминированием нитчатых водорослей и гетеротрофного – с доминированием дрейссены. В целом наблюдения показали, что на плотине покрытие субстрата дрейссеной снижалось с глубиной (от 4–5 до 7 м), в лотических условиях канала такое разрежение поселений практически отсутствовало. Показатели обилия организмов перифитона имели в период исследований

значительный диапазон изменений, наибольшая численность составляла 449 тыс. экз./м², биомасса – 20,3 кг/м² (локально – до 37,6 кг/м²).

Дрейссена создала пространственно сложные поселения, что способствовало увеличению обилия ассоциированных с ней организмов. Однако прямой зависимости видового богатства от обилия дрейссены не отмечено: наибольшее количество таксонов беспозвоночных перифитона зарегистрировано при биомассе дрейссены (в поселениях условно со 100 % покрытием) около 13 кг/м². В приуездной зоне, на малой глубине, где биомасса дрейссены очень невысокая, на богатство состава и обилие прочих организмов оказывают влияние поселения нитчатых водорослей.

Ощутимыми стали биологические помехи в работе оборудования АЭС. В подводном канале сформировались поселения дрейссены общей массой до 1000 тонн. Кроме моллюска, биопомехи создавали нитчатые водоросли перифитона, которые в большом количестве развивались в подводном канале. Исследования, проведенные в летний период 2009 г., показали, что массового развития в подводном канале достигает не один (как ранее), а два вида зеленых нитчатых водорослей, поселения которых локализованы на разных глубинах. В приуездной зоне ширина водорослевого мата кладофоры достигала 2 м, а биомасса здесь составляла около 1 кг/м², на глубине 2–4 м преобладала нитчатая водоросль хетоморфа с биомассой до 2 кг/м².

На протяжении исследований 2005–2008 гг. в водоеме-охладителе Хмельницкой АЭС зарегистрировано несколько новых видов беспозвоночных: губка *Eunapius carteri* (Bowerbank, 1863), полип пресноводной медузы *Craspedacusta sowerbii* (Lankester), брюхоногие моллюски родов *Ferrissia* и *Planorbella* и др. Ранее растительное и животное население охладителя ХАЭС было представлено обычными видами. Возможно, вселение дрейссены, которая создает специфические биотопические условия, стало дополнительным толчком для натурализации видов-вселенцев. Кроме того, предпосылкой вселения новых видов в охладитель является его своеобразный термический режим и влияние хозяйственной деятельности человека.

Таким образом, изменения в экосистеме водоема-охладителя, как биологического, так и техногенного характера, в настоящее время не привели к значительным изменениям таксономического богатства гидробионтов, однако значительно возросли показатели обилия в биоценозах бентоса и перифитона, сменились доминирующие формы.